

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-286226

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)12月12日

H 01 L 21/30
G 03 F 7/20Z-7376-5F
7124-2H

審査請求 未請求 発明の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 遠紫外線露光装置

⑯ 特 願 昭61-130586

⑰ 出 願 昭61(1986)6月5日

⑱ 発 明 者 尾 崎 義 治 厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑲ 発 明 者 高 本 喜 一 厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑲ 発 明 者 堀 内 敏 行 厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 田中 正治

明 細 書

1. 発明の名称 遠紫外線露光装置

2. 特許請求の範囲

1. 遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、上記遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段を有することを特徴とする遠紫外線露光装置。

2. 遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、上記遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段と、

上記気体を流動させる手段とを有することを特徴とする遠紫外線露光装置。

3. 遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、上記遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段と、

上記気体を流動させる手段と、

上記気体の温度を制御する手段とを有する

ことを特徴とする遠紫外線露光装置。

4. 特許請求の範囲第1、第2または第3項記載の遠紫外線露光装置において、上記気体が、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン中から選ばれた1つの気体または複数の気体の混合気体でなることを特徴とする遠紫外線露光装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体集積回路などを製造する場合に用いる遠紫外線露光装置に関する。

従来の技術

従来、種々の遠紫外線露光装置が提案されている。

遠紫外線露光装置は、それに用いる遠紫外線が紫外線に比し短い波長を有するので、紫外線露光装置の場合に比し、微細なパターンで、被露光体上に、露光させることができるという特徴を有する。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、従来の遠紫外線露光装置は、

遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路に、その全長に亘って大気を存在させる構成を有しているのを普通としていた。

このため、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路において、大気が遠紫外線によって照射され、その結果、大気中の酸素がオゾン化し、そのオゾンのために、遠紫外線の透過率が大きく低下し、よって、遠紫外線を、効率良く、被露光体上に露光させることができないという欠点を有していた。また、オゾンのために、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系の支持部材などが金属を用いて構成されている場合、それらを酸化変質させ、その結果、遠紫外線露光装置を長期に亘り使用することができなくなるという欠点を有していた。

また、従来の遠紫外線露光装置は、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系などが、遠紫外線源の照射を受けて発熱し、その結果、それら光学系などの機械的精度が大

きく低下し、よって、遠紫外線を、所期の微細な露光パターンで、被露光体上に露光させることができなくなるとともに、露光パターンにばらつきを生ぜしめるという欠点を有していた。

問題点を解決するための手段

よって、本発明は、上述した欠点のない新規な遠紫外線露光装置を提案せんとするものである。

本願第1番目の発明による遠紫外線露光装置は、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段を有している。この場合、気体として、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン中から選ばれた1つの気体または複数の気体の混合気体を用い得る。

また、本願第2番目の発明による遠紫外線露光装置は、本願第1番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様の、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、

遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段を有するとともに、その気体を流動させる手段を有する。

さらに、本願第3番目の発明による遠紫外線露光装置は、本願第2番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様の、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させる手段と、その気体を流動させる手段とを有するとともに、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路に存在させる気体の温度を制御する手段を有する。

作用・効果

本願第1番目の発明による遠紫外線露光装置によれば、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させることができる。

このため、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外

線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させることによって、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体を存在させている部において、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体が遠紫外線によって照射されても、遠紫外線の透過率が、殆んど低下しないか、低下するとしても遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路に大気を存在させている場合に比し、小さな値でしか低下しないので、遠紫外線を、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路に大気を存在させている場合に比し、高い強度で、効率良く、露光させることができる。また、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体として、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン中から選ばれた1つの気体または複数の気体の混合気体を用いる場合、その遠紫外線の透過率を大気に比し小さな値しか低下させない気体が酸

素を含んでいないので、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系の支持部材などが金属を用いて構成されていても、それらを酸化変質させることがなく、従って、遠紫外線露光装置を長期に亘り使用することができる。

また、本願第2番目の発明による遠紫外線露光装置によれば、本願第1番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様に、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させることができるので、本願第1番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様の作用・効果が得られる。

また、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させて、そして、その気体を、流動させることができる。このため、使用時、遠

第2番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様の作用・効果が得られる。

また、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させ、そしてその気体を温度制御して流動させることができる。このため、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させ、そして、その気体を流動させ、しかも、その気体の温度を、低い温度に、制御することによって、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系などが遠紫外線の照射を受けて発熱しても、その熱を、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を介して、本願第2番目の発明による遠紫外線露光装置の場合に比し、より効果的に放散させることができるとともに、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を、光学

紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させ、そして、その気体を流動させることによって、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系などが、遠紫外線の照射を受けて発熱しても、その熱を遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を介して放散させることができ、このため、光学系などの機械的精度を熱によって大きく低下させることがなく、よって、遠紫外線を、所期の微細なパターンで、被露光体上に露光させることができなくなる、ということがない。

さらに、本願第3番目の発明による遠紫外線露光装置によれば、本願第2番目の発明による遠紫外線露光装置の場合と同様に、使用時、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路の少なくとも一部に、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させ、その気体を流動させることができるので、本願

系などが常時一定の温度を保つように制御することによって、遠紫外線を、所期の微細な露光パターンで、しかもその露光パターンにばらつきを生ぜしめることなしに、被露光体上に露光させることができる。

実施例

次に、第1図を伴って本発明による遠紫外線露光装置の実施例を述べよう。

第1図に示す本発明による遠紫外線露光装置は、従来の遠紫外線露光装置の場合と同様に、エキシマレーザ、重水素ランプ、クセノンランプ、水銀ランプなどを用いた遠紫外線源1と、半導体ウェハのような被露光体2を載置するXY移動台3と、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4中に配される露光パターン描写体5と、遠紫外線源1及び露光パターン描写体5間に配された、反射鏡6、拡散鏡7、照射レンズ8などでなる照射光学系9と、露光パターン描写体5及び被露光体2間に配された、投影レンズ10などでなる投影光学系11とを

有する。

しかしながら、本発明による遠紫外線露光装置の一例は、このような構成を有する遠紫外線露光装置において、被露光体2を載置する移動台3を設置する基体21と、その基体21と共動して、照射光学系9、露光パターン描写体5及び照射光学系11を配している遠紫外線光路4の大部分を移動台3とともに包囲している筒体22と、その筒体22と遠紫外線源1との間の遠紫外線光路4の残部を、それら筒体22及び遠紫外線源1と連通して、包囲している管体23と、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を得ることができる気体源24と、その気体源24からの遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を制御する温度制御装置25と、その温度制御装置25から得られる温度制御された遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を、筒体22内に供給する気体供給管26と、その気体供給管26を介して

延長している管53及び54と、投影光学系11の筒体32内から外部に延長している管55とからなる。

以上が、本発明による遠紫外線露光装置の実施例の構成である。

このような構成を有する本発明による遠紫外線露光装置によれば、従来の遠紫外線露光装置の場合と同様に、遠紫外線源1からの遠紫外線を、被露光体2に、照射光学系9及び投影光学系11を介して、露光パターン描写体5に描写されているパターンに応じた露光パターンで、露光させることができることは明らかである。

しかしながら、第1図に示す本発明による遠紫外線露光装置によれば、基体21と、筒体22と、管体23とからなる構成によって、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、その全長に亘って遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させる手段を構成している。

また、気体源24と、気体供給管26と、排

気管27とに供給される、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を、筒体22内で、照射光学系9、露光パターン描写体5及び投影光学系11に対して流動させるための排気管27とを有する。

この場合、筒体22は、露光パターン描写体5を、筒体22が照射光学系9側の部30と投影光学系11側の部31とに2分されるように支持しているとともに、投影光学系11を、その筒体32を介して、筒体22の投影光学系11側の部31が露光パターン描写体5側の部33と被露光体2側の部34とに2分されるように支持している。また、これに応じて、気体供給管26が、筒体22の部30内に延長している管40と、筒体22の部33及び34内にそれぞれ延長している管43及び44と、投影光学系11の筒体32内に延長している管45とからなる。さらに、排気管27が、筒体22の部30内から外部に延長している管50と、筒体22の部33及び34内からそれぞれ外部に

気管27とからなる構成によって、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に存在させられる遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させる手段を構成している。

さらに、温度制御装置25によって、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に存在させられる遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を制御する手段を構成している。

従って、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、その全長に亘って遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させることができる。このため、使用時、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、その全長に亘って遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させることによって、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4において、遠紫外線の透過率が殆んど低下しないか、低下

するとしても、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に大気を存在させている場合に比し、小さな量でしか低下しない。

因みに、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4における遠紫外線の透過率が、被露光体2上の遠紫外線の規格化された強度でみて、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、その全長に亘って、本発明によらずに、従来の場合と同様に、大気を存在させた場合、遠紫外線源1をArFエキシマレーザとし、そして、その遠紫外線源1からの遠紫外線として、193nmの波長を有し且つ50PPSのパルス波でなるArレーザ光を用いたとき、及び遠紫外線源1をKrFエキシマレーザとし、その遠紫外線源1からの遠紫外線として、249nmの波長を有し且つ50PPSのパルス波でなるKrFレーザ光を用いたときで、それぞれ第2図及び第3図中曲線に示すように大きく低下する結果が得られるとき、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、そ

の全長に亘って、本発明による、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させることを除いて同じ条件とした場合、上述したと同じArFレーザ光を用いたとき、及び上述したと同じKrFレーザを用いたときで、第2図及び第3図中の曲線に示すように、殆んど低下しない結果が得られることを確認した。

従って、遠紫外線を、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、大気を存在させている場合に比し、高い強度で、効率良く、露光させることができる。

また、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体として、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン中から選ばれた1つの気体または複数の気体の混合気体を用いる場合、その遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体が酸素を含んでいないので、照射光学系9、露光パターン描写体5、投影光学系11の支持部材

などが、金属を用いて構成されていても、それらを酸化変質させることがなく、従って、遠紫外線露光装置を長期に亘り使用することができる。

また、第1図に示す本発明による遠紫外線露光装置によれば、上述した遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させる手段によって、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させることができるので、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4における、照射光学系9、露光パターン描写体5及び投影光学系11などが、遠紫外線の照射を受けて発熱しても、その熱を、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を介して、外部に放散させることができる。因みに、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体として窒素を用いたとき、照射光学系11の温度が、その窒素でなる遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体

を流動させない場合、第4図中曲線に示すような変化率で上昇する結果が得られるとき、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させることを除いて同じ条件の場合、第4図中曲線に示すように、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させない場合に比し小さな変化率でしか上昇しないことを確認した。

従って、照射光学系9、露光パターン描写体5及び投影光学系11などの機械的精度を熱によって大きく低下させることがなく、よって、遠紫外線を、所定の微細なパターンで、被露光体2上に露光させることができなくなることがない。

さらに、第1図に示す本発明による遠紫外線露光装置によれば、上述した遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を制御する手段によって、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を、低い温度に制御することができるの

で、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4における、照射光学系9、露光パターン描写体5及び投影光学系11などが、遠紫外線の照射を受けて発熱しても、その熱を、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を低い温度に制御しない場合に比し、より効果的に外部に放散させることができるとともに、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を、照射光学系9、露光パターン描写体5及び投影光学系11などが一定の温度を保つように制御することができるので、遠紫外線を、所期の微細な露光パターンで、しかも、その露光パターンにばらつきを生ぜしめることなしに、被露光体2上に露光させることができる。

なお、上述においては、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4に、その全長に亘って、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させる構成にした場合について述べたが、例えば遠紫外線光路

4の遠紫外線源1及び照射光学系9間の部が比較的短い場合、管体23を省略したり、管体3を省略するとともに照射光学系9及び露光パターン描写体5の一面を筒体22外に在らしめた構成にしたり、投影光学系11の筒体32内に遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を導入させない構成にしたりすることによって、遠紫外線源1から被露光体2までの遠紫外線光路4の一部だけに、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を存在させる構成とすることもでき、また、排気管27を省略することによって、筒体22内に遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を導入させる構成にはするが、遠紫外線の透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体を流動させる手段を省略している構成にすることもでき、さらに、温度制御装置25を省略することによって、遠紫外線の照射による透過率を大気に比し小さな量しか低下させない気体の温度を制御する手段を

省略している構成にすることもでき、その他、本発明の精神を脱することなしに、種々の変型、変更をなし得るであろう。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による遠紫外線露光装置の実施例を示す略線的断面図である。

第2図及び第3図は、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における、遠紫外線の透過率の変化を、遠紫外線の被露光体上の強度の変化で示す曲線図である。

第4図は、遠紫外線源から被露光体までの遠紫外線光路における光学系の温度の変化を示す曲線図である。

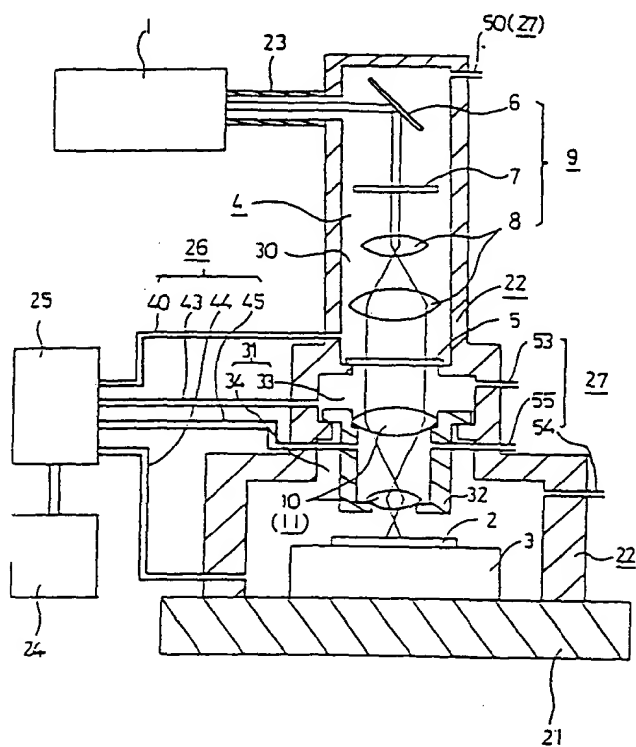
- 1 …… 遠紫外線源
- 2 …… 被露光体
- 3 …… 移動台
- 4 …… 遠紫外線光路
- 5 …… 露光パターン描写体
- 9 …… 照射光学系
- 11 …… 投影光学系

- 21 …… 基体
- 22 …… 筒体
- 23 …… 管体
- 24 …… 気体源
- 25 …… 温度制御装置
- 26 …… 気体供給管
- 27 …… 排気管

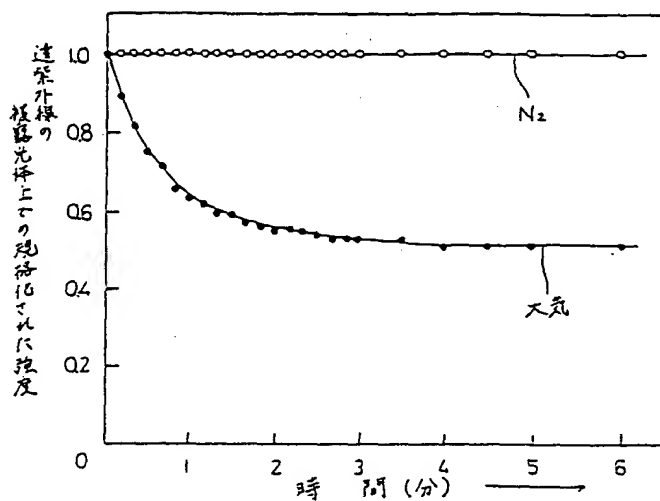
出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 田中正治

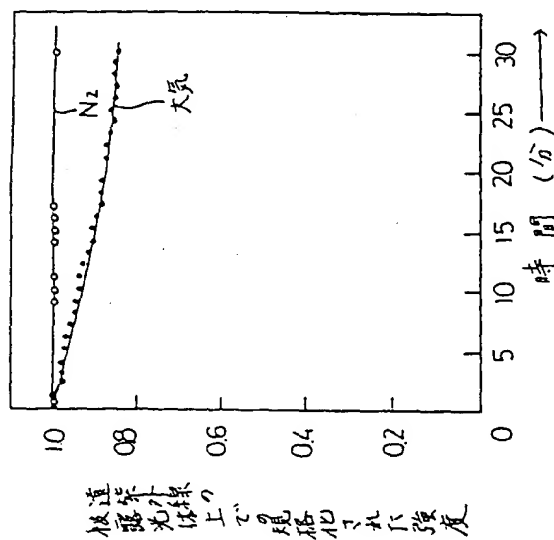
第1図



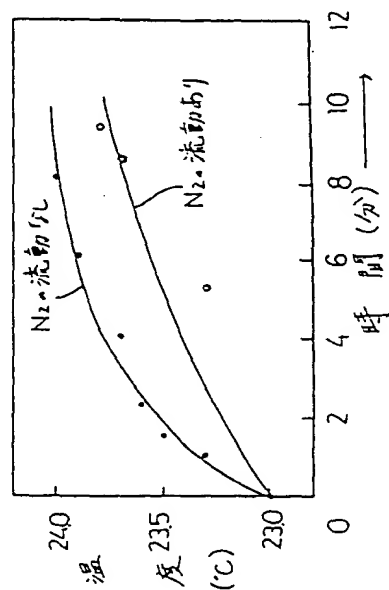
第2図



第3図



第4図



Japanese Patent Laid-open No. 62-286226Embodiment

(p.123-p.124)

5 Similar to conventional far ultraviolet exposure apparatus, a far ultraviolet exposure apparatus related to the present invention comprises: a far ultraviolet source 1 using sources such as an excimer laser, a deuterium lamp, a xenon lamp, or a mercury lamp; an XY moving mount 3 on which
10 an exposure subject 2 such as a semiconductor wafer is mounted; an exposure pattern formed body 5 which is arranged in a far ultraviolet optical path 4 from far ultraviolet source 1 to exposure subject 2; an irradiation optical system 9 made up of parts such as a reflection mirror 6, a diffusion mirror
15 7, or a irradiation lens 8 that are arranged in between far ultraviolet source 1 and exposure pattern formed body 5; and a projection optical system 11 made up of a projection lens 10 or the like arranged in between exposure pattern formed body 5 and exposure subject 2, as is shown in Fig. 1.

20 With a far ultraviolet exposure apparatus having such a structure, an example of a far ultraviolet exposure apparatus related to the present invention also has: a base 21 on which moving mount 3 where exposure subject 2 is mounted is placed; a housing 22 which encloses along with base 21 and moving mount
25 3 a large part of far ultraviolet optical path 4 where irradiation optical system 9, exposure pattern formed body 5, and irradiation optical system 11 are arranged; a piping body 23 enclosing the remaining part of far ultraviolet optical path

4, in connection with housing 22 and far ultraviolet source 1; a gas source 24 capable of supplying gas that reduces transmittance of far ultraviolet light only by a small amount compared with atmosphere; a temperature control unit 25 for
5 controlling the temperature of the gas supplied from gas source 24 that reduces transmittance of far ultraviolet light only by a small amount compared with atmosphere; a gas supply piping 26 for supplying gas obtained from temperature control unit 25, which is a temperature controlled gas that reduces
10 transmittance of far ultraviolet light only by a small amount compared with atmosphere, to housing 22; and an exhaust piping 27 for creating a flow of gas supplied via gas supply piping 26 that reduces transmittance of far ultraviolet light only by a small amount compared with atmosphere inside housing 22,
15 from irradiation optical system 9 to exposure pattern formed body 5 and projection optical system 11.

In this case, housing 22 supports exposure pattern formed body 5 in a manner dividing housing 22 into two; irradiation optical system 9 side 30 and projection optical system 11 side
20 31. Housing 22 also supports projection optical system 11 via a housing 32 in a manner dividing projection optical system 11 side 31 into two; exposure pattern formed body 5 side 33 and exposure subject 2 side 34. In addition, corresponding to this arrangement, gas supply piping 26 is made up of piping
25 40 which extends into side 30 of housing 22, piping 43 and 44 which extend into side 33 and side 34, respectively, of housing 22, and piping 45 which extends into housing 32 of projection optical system 11. Furthermore, exhaust piping 27

is made up of piping 50, which extends outside from side 30 of housing 22, piping 53 and 54 which extend outside from side 33 and side 34, respectively, of housing 22, and piping 55 which extends outside from housing 32 of projection optical
5 system 11.

